

***OPTIMAL REACTIVE POWER DISPATCH UNTUK
MEMINIMALISIR RUGI-RUGI DAYA AKTIF
DENGAN MENGGUNAKAN METODE WHALE
OPTIMIZATION ALGORITHM (WOA)***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi
Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata I
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang



Oleh:
DewaArdianataWidiari

(201510130311078)

**TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMAL REACTIVE POWER DISPATCH UNTUK MEMINIMALISIR RUGI-RUGI DAYA AKTIF DENGAN MENGGUNAKAN METODE WHALE OPTIMIZATION ALGORITHM (WOA)

Tugas Akhir ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
(S1) Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Oleh :

DEWA ARDIANATA WIDIARI

201510130311078

Tanggal Ujian : 19 Oktober 2021

Tanggal Wisuda :

Disetujui Oleh :

1. **Zulfatman, M.Eng., Ph.D.**
NIDN. 0709117804

(Pembimbing 1)

2. **Novendra Setyawan, ST., MT.**
NIDN.0719119201

(Pembimbing 2)

3. **Ir. Nur Alif Mardiyah, MT**
NIDN.0718030502

(Dosen Penguji 1)

4. **Khusnul Hidayat, S.T., M.T.**
NIDN.0723108202

(Dosen Penguji 2)



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Zulfatman, M.Eng., Ph.D.
NIDN. 0709117804

LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMAL REACTIVE POWER DISPATCH UNTUK MEMINIMALISIR RUGI-RUGI DAYA AKTIF DENGAN MENGGUNAKAN METODE WHALE OPTIMIZATION ALGORITHM (WOA)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun oleh :

DEWA ARDIANATA WIDIARI

201510130311078

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I


Zulfatman, M.Eng., Ph.D.
NIDN. 0709117804

Pembimbing II


Novendra Setyawan, ST., MT
NIDN.0719119201

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

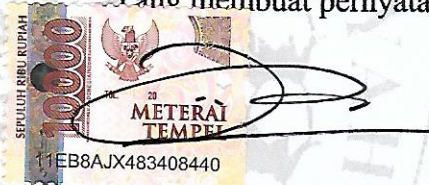
Nama : Dewa Ardianata Widiari
Tempat / Tgl. Lahir : Malang, 29 Desember 1996
NIM : 201510130311078
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Skripsi dengan judul **"OPTIMAL REACTIVE POWER DISPATCH UNTUK MEMINIMALISIR RUGI-RUGI DAYA AKTIF MENGGUNAKAN METODE WHALE OPTIMIZATION ALGORITHM (WOA)"** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klain dari pihak lain terhadap karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko / sanksi yang berlaku

Malang, Oktober 2021

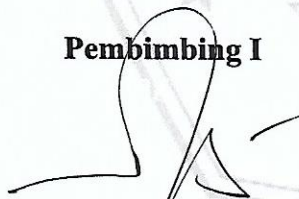
Yang membuat pernyataan



Dewa Ardianata Widiari

Mengetahui,

Pembimbing I



Zulfatman, M.Eng., Ph.D.
NIDN. 0709117804

Pembimbing II



Novendra Setyawan, ST., MT
NIDN.0719119201

LEMBAR PERSEMBAHAN

Sembah sujud syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Taburan cinta dan kasih sayang-Nya telah memberikan saya kekuatan dan membekali saya dengan ilmu. Atas karunia serta kemudahan yang Allah berikan kepada saya akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam selalu terlimpahkan kepada Rasulullah Muhammad Shalallaahu 'Alayhi Wasallam. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Pontjo Widyo Susilowati, Rio rachmadani, dan Arif Aurale Sukma selaku keluarga dan saudara yang penulis sayangi dan banggakan, terima kasih atas semua yang telah diberikan dengan tulus ikhlas, selalu menjaga, mendukung, membimbing, mendoakan, menyaangi serta berkorban demi masa depan penulis.
2. Dekan dan seluruh jajaran Dekanat serta keluarga besar Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Ketua Jurusan Teknik Elektro, Sekertaris, beserta seluruh jajaran dan staff jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Malang
4. Bapak Zulfatman, M.Eng., Ph.D dan bapak Novendra Setyawan, S.T., M.T. yang telah mendukung, meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsinya.
5. Kawan-kawan semua Teknik Elektro khususnyakelas Bangkatan 2015 yang selalumendukung, membantudanmenjadi tempat bercerita.
6. Kawan-kawan seorganisasi sebagai rekan berproses selama ini.
7. Heru, Lidya, Muammar, Angfika, Lidya selaku sahabat yang selalu mendukung, menemani, dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh civitas akademika (dosen, asisten, dan karyawan) Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membekali ilmu dan membantu penulis selama proses studi.
9. Dan yang terakhir, semuanya yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Nikmat-Nya, Rahmat-Nya, serta Hidayahnya-Nya. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad Shalallaahu 'Alayhi Wasallam. Atas kehendak dan karunia Allah penulis mampu menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

“OPTIMAL REACTIVE POWER DISPATCH UNTUK MEMINIMALISIR RUGI-RUGI DAYA AKTIF MENGGUNAKAN METODE WHALE OPTIMIZATION ALGORITHM (WOA)”

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan S1 dan memperoleh gelar sarjana teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang.

Selanjutnya penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada segenap pihak yang telah memberikan dukungan, baik itu berupa bantuan, doa maupun dorongan, dan beragam pengalaman selama proses penyelesaian skripsi ini.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis telah berusaha maksimal demi terciptanya kualitas penelitian yang baik. Namun besar harapan penulis untuk menerima saran dan kritik guna perbaikan dan pengembangan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat yang luas.

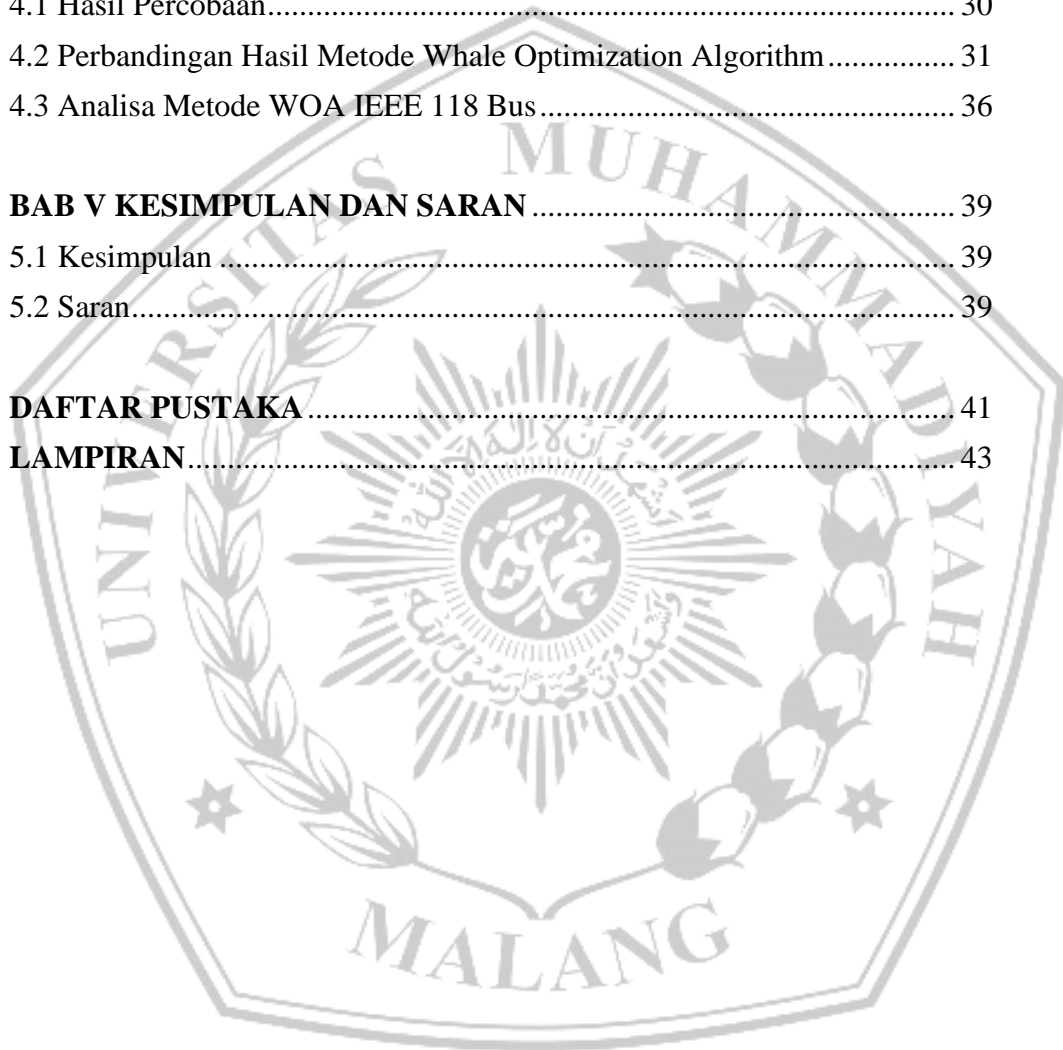
Malang, Oktober 2021

Penulis

DAFTAR ISI

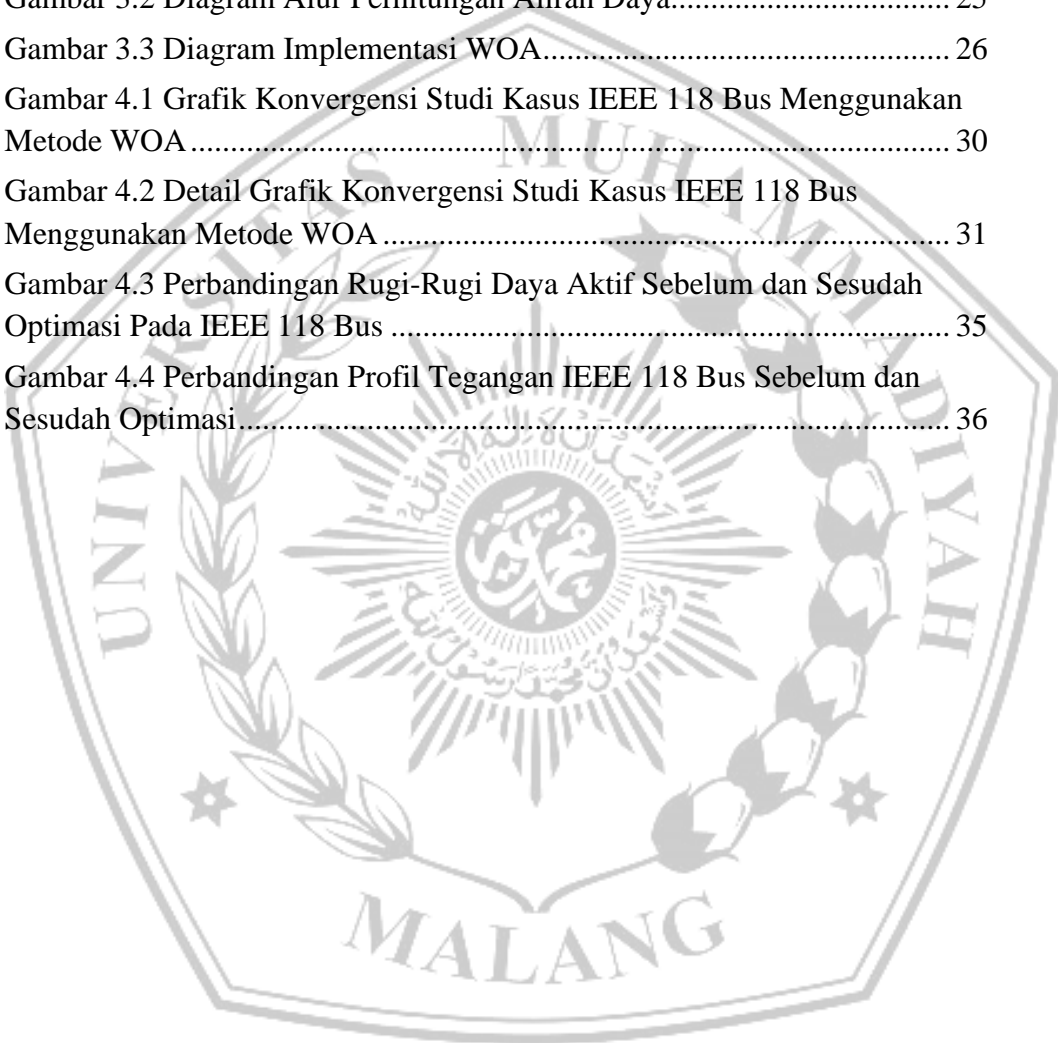
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sistem Tenaga Listrik	4
2.2 Daya Pada Sistem Tenaga.....	5
2.3 Optimasi Penyaluran Daya Reaktif.....	7
2.3.1 Equality Constraint	8
2.3.2 Inequality Constraint.....	9
2.4 Whale Optimization Algorithm (WOA)	10
2.4.1 Encircling Prey (Melingkari Mangsa).....	11
2.4.2 Metode Bubble-net (Fase Eksploitasi).....	12
2.4.3 Pencarian Mangsa (Fase Eksplorasi)	13
2.5 Analisa Aliran Daya Menggunakan Metode Newton-Rapshon.....	14
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Studi Literatur	19
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.3 Tahapan Penelitian	19

3.4 Pemodelan Sistem Standar IEEE 118 Bus	20
3.4.1 IEEE 118 Bus.....	21
3.5 Pemodelan Perhitungan Aliran Daya	24
3.6 Implementasi WOA	26
3.7 Simulasi Optimal Reactive Power Dispatch dengan WOA	28
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Percobaan.....	30
4.2 Perbandingan Hasil Metode Whale Optimization Algorithm.....	31
4.3 Analisa Metode WOA IEEE 118 Bus.....	36
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	39
 DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Elemen Dasar Sistem Tenaga.....	4
Gambar 2.2 Segitiga Daya	6
Gambar 2.3 Perilaku Berburu Bubble-net Dari Paus Bungkuk	11
Gambar 2.4 Matriks Jacobian	16
Gambar 3.1 Single Line Diagram Sistem Standart IEEE 118 Bus	20
Gambar 3.2 Diagram Alur Perhitungan Aliran Daya.....	25
Gambar 3.3 Diagram Implementasi WOA.....	26
Gambar 4.1 Grafik Konvergensi Studi Kasus IEEE 118 Bus Menggunakan Metode WOA	30
Gambar 4.2 Detail Grafik Konvergensi Studi Kasus IEEE 118 Bus Menggunakan Metode WOA	31
Gambar 4.3 Perbandingan Rugi-Rugi Daya Aktif Sebelum dan Sesudah Optimasi Pada IEEE 118 Bus	35
Gambar 4.4 Perbandingan Profil Tegangan IEEE 118 Bus Sebelum dan Sesudah Optimasi.....	36



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Perhitungan Aliran Daya IEEE 118 Bus	21
Tabel 3.2 Deskripsi Kasus Sistem IEEE 118 Bus.....	28
Tabel 4.1 Perbandingan Percobaan Sebelum Dan Sesudah Optimasi IEEE 118 Bus	31
Tabel 4.2 Analisis Statistik IEEE 118 Bus Menggunakan Metode WOA...	37
Tabel 4.3 Analisis Daya IEEE 118 Bus Menggunakan Metode WOA Pada Percobaan ke-24.....	38



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Djiteng Marsudi, "Operasi Sistem Tenaga Listrik", Graha Ilmu, Edisi Pertama, Yogyakarta, 2006.
- [2] Alexandra von Meier, "Electric power Systems – A Conceptual Introduction", A John Wiley & Sons, Inc., Publication, New Jersey, 2006
- [3] Prabha Kundur, "Power System Stability And Control", McGraw-Hill, Inc., 1993.
- [4] M. Sulaiman, "Aliran Daya Optimal Mempertimbangkan Kestabilan Tegangan Dan Penggunaan Static Var Compensator(Svc) Menggunakan Metode Sequential Quadratic Programming", Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2015.
- [5] Osea Zebua, I Made Ginarsa, "Optimal Reactive Power Dispatch Untuk Meminimisasi Rugi-Rugi Daya Aktif Pada Sistem Lampung Menggunakan Metode Grey-Wolf Optimizer (GWO)", Jurnal Nasional Teknik Elektro, Vol. 6, No. 2, Juli 2017.
- [6] Pitiadani Br Tarigan, "Optimasi Aliran Daya Reaktif Untuk Meminimasi Rugi-Rugi Daya Dengan Menggunakan Metode Particle Swarm Optimization (PSO) Pada Sistem Kelistrikan Lampung", Teknik Elektro, Universitas Lampung, 2017.
- [7] K. Rayudu, Mohammad Ali, dkk., "Optimal Reactive Power Dispatch Based On Particle Swarm Optimization and LP Technique", International Conference on Emerging Technological Trends (ICETT), 2016.
- [8] Widyadi Setiawan, Ngakan Putu S.U, "Optimasi Reaktif Power Dispatch Menggunakan Real-Coded Genetic Algorithm (RGA)", Teknik Elektro, Universitas Udayana, Teknologi Elektro Vol.10 No.1, Januari - Juni 2011.
- [9] Khaled Medani, Samir Sayah, Abdelghani Bekrar, "Whale Optimization Algorithm Based Optimal Reactive Power Dispatch: A Case Study of The Algerian Power System", Electrical Power System Research, Vol. 28, No. 3, Mei 2017.
- [10] R.H Bhesdadiya, Siddharth A.P, dkk., "Optimal Active and Reactive Power Dispatch Problem Solution using Whale Optimization Algorithm", Indian Journal of Science and Technology, Vol. 9, Desember 2016.

- [11] Seyedali Mirjalili, Andrew Lewis, "The Whale Optimization Algorithm", School of Information And Communication Technology, Griffith University, Nathan Campus, Australia, 2016.
- [12] Kartika, Nahna, "Statistika dan Probabilitas", Universitas Triguna Dharma, Medan, April, 2010
- [13] Gaganpreet Kaur, Sankalp Arora, "Chaotic Whale Optimization Algorithm", DAV University, Jalandur, India, 2017
- [14] Adhirai .S, Paramijit Singh, "The Whale Optimization Algorithm and Its Implementantion in MATLAB", International Journal of Computer and Information Engineering, Vol.12, No.10, 2018
- [15] Bhuyan S, Hazarika S, Bardalai A. Power flow analysis on IEEE 57 bus system using MATLAB. International Journal of Engineering Research and Technology. 2014.
- [16] Mehdi Mehdinejad, dkk. "Solution of Optimal Reactive Power Dispatch of Power Systems using Hybrid Particle Swarm Optimization and Imperialist Competitive Algorithm", Electrical Power & Energy Systems, ELSEVIER, Maret, 2016.
- [17] S. Mirjalili, A. Lewis, "The Whale Optimization Algorithm", Advances in Engineering Software, ELSEVIER, Januari, 2016.
- [18] *The IEEE 118 Bus Test System, Available Online :*
http://labs.ece.uw.edu/pstca/pf118/pg_tca118bus.htm



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Dewa Ardianata Widiari

NIM : 201510130311078

Judul TA : Optimal Reactive Power Dispatch Untuk Meminimalisir Rugi-Rugi Daya Aktif
Menggunakan Metode Whale Optimization Algorithm

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	3 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	20 %
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	34 %
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	11 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	5 %
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	20 %.

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

(Zulfatman/M.Eng., Ph.D.)

Dosen Pembimbing II,

(Novendra Setyawan, ST., MT)